

ISBN 978-602-71759-6-9

Pola Distribusi Temporal Struktur Ukuran dan Jenis Kelamin Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Sekitar Hutan Mangrove Selat Tiworo, Sulawesi Tenggara, Indonesia

Temporal distribution patterns of carapace width size and sex of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in adjacent mangrove waters of Tiworo Strait, Southeast Sulawesi, Indonesia

Oce Astuti^{1*}, La Sara² dan Safilu³

¹Program Studi Budidaya Perairan FPIK, Universitas Halu Oleo

²Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK, Universitas Halu Oleo

³Program Studi Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Halu Oleo

Jl. H.E.A. Mokodompit, Kampus Baru Anduonohu, Kendari, Sulawesi Tenggara

*Corresponding author: lasara-unhalu@yahoo.com

ABSTRAK

Perikanan rajungan di Sulawesi Tenggara dikenal sejak 3 dekade lalu. Organisme ini dieksploitasi intensif sejak 1 dekade terakhir karena harganya sangat tinggi. Populasinya menjurus pada over eksploitasi yang ditunjukkan antara lain ukuran lebar karapas (LK) semakin kecil (< 6.0 cm) dan jumlah rajungan betina semakin berkurang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola distribusi struktur ukuran LK setiap jenis kelamin dan sex rasio rajungan di perairan sekitar hutan mangrove. Sample rajungan diperoleh setiap bulan menggunakan alat tangkap bubu. Sample yang diperoleh diidentifikasi jenis kelaminnya, diukur LKnya menggunakan caliper (0.1 cm) dan ditimbang bobot tubuhnya menggunakan elektronik balance (1 g). Data yang diperoleh dikelompokkan dan dihitung menurut jenis kelamin dan struktur ukuran LK, yaitu $LK < 6.0$ cm (juvenile), $6.0 - 8.9$ cm (remaja), dan > 9.0 cm (dewasa). Signifikansi sex rasio diuji menggunakan Chi-square ($\alpha = 0.05$). Hasil penelitian menunjukkan rajungan $LK < 6.0$ jantan dan betina terbanyak pada Juli, kemudian menurun dan berfluktuasi hingga Desember. Sebaliknya, rajungan jantan dan betina $LK 6.0 - 8.9$ cm dan $LK > 9.0$ cm mempunyai pola fluktuasi distribusi relatif sama, kecuali rajungan betina meningkat pada Oktober kemudian menurun drastis pada November dan Desember. Sex rasio jantan dan betina umumnya tidak seimbang (jantan $<$ betina), terutama pada bulan Juli, Agustus, Oktober, dan Desember. Penelitian ini menunjukkan kelimpahan rajungan $LK 6.0 - 8.9$ cm lebih dominan dibandingkan juvenile dan dewasa. Implikasi data ini menjelaskan bahwa perairan di dekat hutan mangrove disenangi rajungan juvenile dan remaja. Diperkirakan setelah mencapai ukuran dewasa, rajungan remaja tersebut akan menuju ke perairan laut dalam.

Kata kunci: distribusi temporal, struktur ukuran, sex rasio, *Portunus pelagicus*.

Pendahuluan

Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan organisme yang mempunyai penyebaran cukup luas di perairan Sulawesi Tenggara. Di perairan Selat Tiworo, organisme ini umumnya menempati habitat zona intertidal kedalaman sampai 5 m sampai pada kedalaman 30 m. Pada zona intertidal, habitat yang disukai organisme ini adalah yang mempunyai substrat pasir bercampur sedikit lumpur di dekat hutan mangrove, di dekat muara sungai dan sebagian ditemukan juga di perairan yang ditumbuhi lamun (La Sara dan Astuti 2015; La Sara et al 2016a).

Organisme ini pada awalnya ditangkap oleh nelayan hanya untuk memenuhi kebutuhan konsumsi keluarga saja. Organisme ini mulai dieksploitasi secara komersial sekitar 2 dekade terakhir ini ketika harganya tinggi karena permintaan konsumen dari beberapa negara, terutama Amerika dan beberapa negara Asia. Keadaan ini berimplikasi pada populasi organisme ini dieksploitasi intensif sepanjang tahun (La Sara dan Astuti 2015; La Sara et al. 2016b). Saat ini populasi

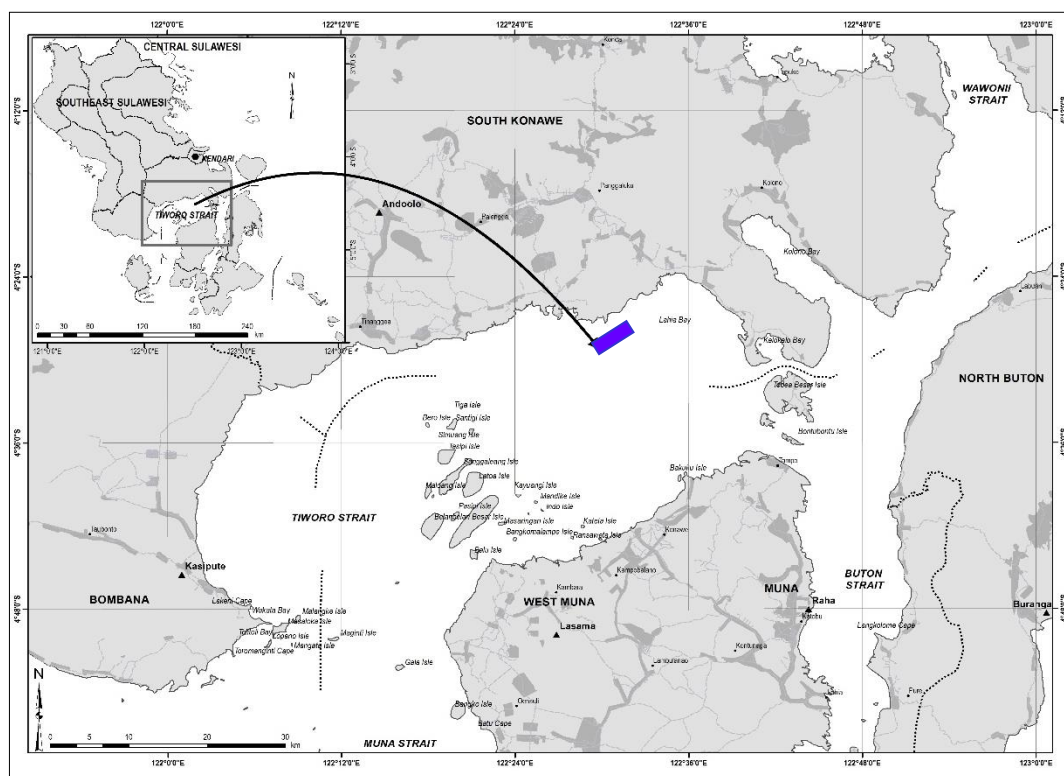
rajungan di beberapa lokasi Selat Tiworo sudah menunjukkan gejala over eksploitasi (La Sara et al. 2016c; 2017).

Walaupun penelitian tentang organisme ini telah banyak dilakukan, seperti rancangan alat tangkap ramah (La Sara et al. 2016a), biologi reproduksi (Basri, 2016; La Sara et al. 2016b; Permatahati, 2016), beberapa parameter populasi (La Sara et al. 2017; Muchtar, 2016), rancangan pengelolaan populasinya (La Sara et al. 2014b), pemetaan fishing ground (Muskita et al. 2015), tetapi belum diteliti yang menjelaskan pola distribusi temporal struktur ukuran dan jenis kelamin rajungan di perairan sekitar mangrove. Penelitian ini sangat penting karena mempunyai unsur kebaruan menguraikan pola distribusi rajungan yang sesuai tahap perkembangan dalam siklus hidupnya, yaitu tahap juvenile, remaja, dan dewasa khusus di perairan sekitar hutan mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk menguraikan pola distribusi rajungan menurut perkembangan tersebut berdasarkan temporal.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei – Desember 2017 di perairan Selat Tiworo, Sulawesi Tenggara (Gambar 1). Perairan ini merupakan salah satu habitat rajungan yang terbesar di perairan Sulawesi Tenggara. Siklus hidup rajungan semua terjadi di perairan ini, sejak rajungan melakukan perkawinan, melepaskan telurnya di perairan dalam (spawning ground), telur menetas dan berkembang hingga menjadi larva (zoea), kemudian

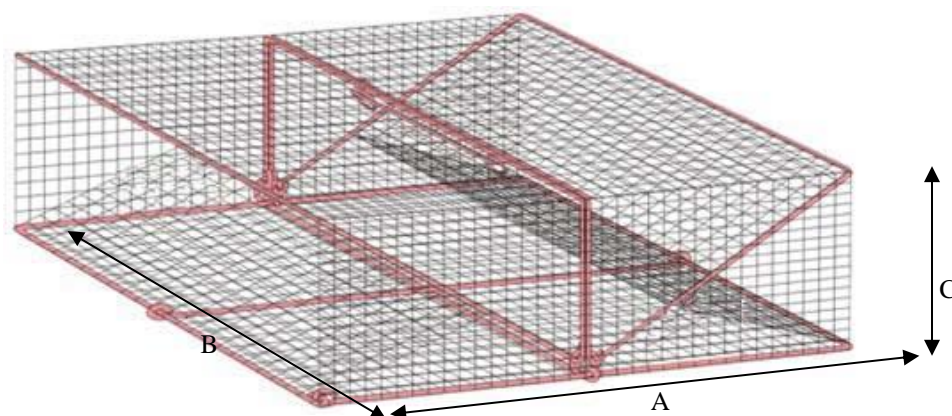


Gambar 1. Peta lokasi sampling rajungan di perairan Selat Tiworo, Sulawesi Tenggara

tumbuh menjadi juvenile menuju perairan dangkal – zona intertidal (nursery ground), dan mencapai ukuran remaja dan dewasa (fishing ground), kemudian melakukan perkawinan lagi. Tempat sampling rajungan ditentukan secara purposive di perairan yang ditumbuhi hutan mangrove, mempunyai substrat pasir bercampur liat/lumpur, dipengaruhi pasang surut sehingga mempunyai zona intertidal, dan dipengaruhi aliran air sungai pada saat surut.

Metode Sampling

Sampling rajungan di lokasi perairan yang telah ditentukan tersebut dilakukan setiap bulan menggunakan bubu lipat berbentuk kubus (panjang 54 cm, lebar 36 cm, dan tinggi 19 cm) yang rangkanya terbuat dari besi baja dan seluruh badan bubu dilapisi dengan jaring nilon mesh size $\pm 0,5$ cm (Gambar 2). Jumlah bubu yang digunakan 150 unit. Setiap bubu diikat pada tali utama nylon polypropylene (\varnothing -- mm) menggunakan tali nylon polypropylene (\varnothing -- mm). Jarak antar bubu ± 10 m. Setiap bubu diberi umpan ikan segar yang ukurannya relatif sama kemudian dimasukkan dalam gelas plastik yang telah dilubangi kecil- kecil atau jaring kemudian digantung dalam bubu. Semua bubu yang dirangkai dalam tali utama tersebut dipasang pada saat air menjelang pasang, kemudian diangkat menjelang surut di perairan yang latar belakangnya adalah hutan mangrove yang telah ditentukan.



Gambar 2. Bubu lipat digunakan untuk sampling rajungan di perairan Selat Tiworo, Sulawesi Tenggara (ukuran panjang A = 54 cm; ukuran lebar B = 36 cm, dan ukuran tinggi C = 19 cm) (La Sara et al. 2016a)

Setiap rajungan yang tertangkap dicatat, diidentifikasi jenis kelaminnya berdasarkan karakteristik morfologi abdomennya, selanjutnya masing-masing jenis kelamin diukur lebar karapasnya (LK) menggunakan caliper ketelitian 0,1 mm, dan ditimbang bobot tubuhnya menggunakan electronic balance ketelitian 1 g (La Sara et al. 2016a; 2017).

Analisis Data

Semua sample rajungan yang diperoleh setiap bulan dikelompokkan (ditabulasi) berdasarkan ukuran lebar karapas (LK), yaitu $LK < 6,0$ cm (juvenile), $\geq 6,0 - 9,0$ cm (remaja), dan $\geq 9,0$ cm (dewasa). Masing-masing kelompok ukuran tersebut dihitung jumlahnya menurut jenis kelaminnya setiap bulan, kemudian

dipresentasikan dalam grafik. Sex ratio (SR) rajungan setiap bulan dihitung menggunakan rumus:

$$SR = \frac{\sum Jantan}{\sum Betina}$$

Selanjutnya signifikansi sex ratio tersebut diuji menggunakan Chi-square ($\alpha = 0,05$) (Sudjana, 1989; La Sara et al. 2016b), yaitu:

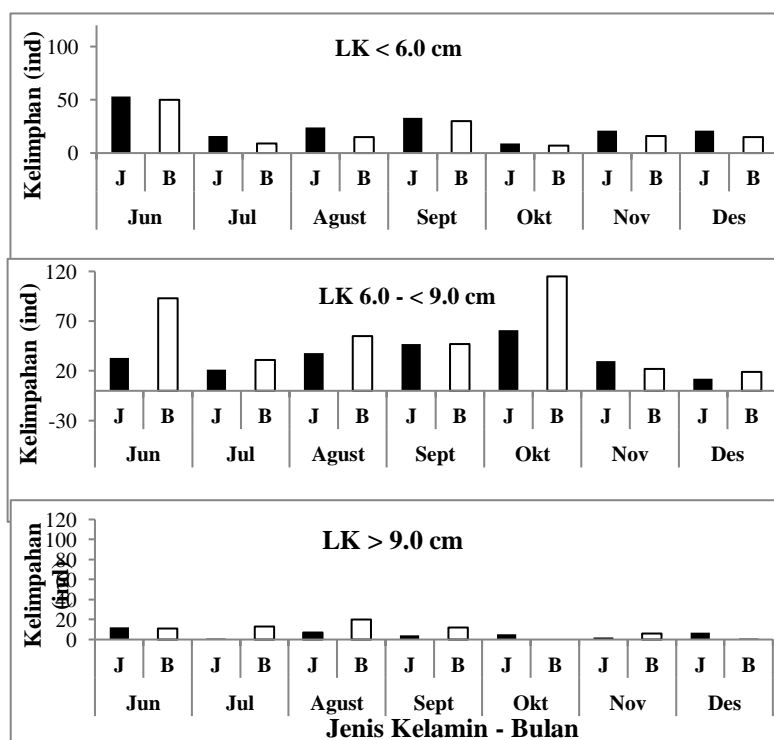
$$\chi^2 = \sum_{k=0}^n \frac{(O - E)^2}{E}$$

keterangan: χ^2 = Chi-square, O = jumlah frekuensi rajungan jantan dan betina yang teramati, E = jumlah frekuensi harapan rajungan jantan dan betina

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Jumlah rajungan yang diperoleh setiap bulan berdasarkan jenis kelamin jantan dan betina menunjukkan fluktuasi yang teratur setiap struktur ukuran LK, yaitu ketika rajungan struktur ukuran LK < 6,0 cm melimpah, maka ukuran LK $\geq 6,0 - 9,0$ cm dan $\geq 9,0$ cm mempunyai kelimpahan lebih rendah. Keadaan sebaliknya menunjukkan bahwa ketika rajungan struktur ukuran LK < 6,0 cm kelimpahannya rendah, maka ukuran LK $\geq 6,0 - 9,0$ cm dan $\geq 9,0$ cm mempunyai kelimpahan lebih tinggi (Gambar 3)



Gambar 3. Pola distribusi temporal kelimpahan rajungan menurut struktur ukuran dan jenis kelamin di perairan Selat Tiworo (J = kelamin jantan; B = kelamin betina)

Data pada gambar tersebut menunjukkan fluktuasi perubahan jumlah jenis kelamin jantan dan betina relatif sama, walaupun signifikansinya lebih umum berbeda nyata ($p < 0,05$) (Tabel 1).

Tabel 1. Sex ratio menurut struktur ukuran rajungan berdasarkan temporal di perairan Selat Tiworo, Sulawesi Tenggara

Struktur Ukuran	Sex Rasio						
	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
< 6.0	1.06 : 1 ^{ns}	1.78 : 1 [*]	1.6 : 1 [*]	1.10 : 1 ^{ns}	1.29 : 1 ^{ns}	1.31 : 1 ^{ns}	1.4 : 1 ^{ns}
6.0 - < 9.0	1 : 2.23 [*]	1 : 1.48 [*]	1 : 1.45 [*]	1 : 1 ^{ns}	1 : 1.88 [*]	1.36 : 1 ^{ns}	1 : 1.58 [*]
≥ 9.0	1.09 : 1 ^{ns}	1 : 13 [*]	1 : 2.86 [*]	1 : 3 [*]	1 : 7.4 [*]	1 : 3 [*]	7 : 1 [*]

Keterangan: ns = berbeda tidak nyata (non significant different) ($p < 0.05$)

* = berbeda nyata (significant different) ($p > 0.05$)

Pembahasan

Kelimpahan rajungan menurut struktur ukuran LK di perairan ini menunjukkan bahwa LK 6 – 8,9 cm mempunyai jumlah jantan (242 ind) dan betina (382 ind) lebih besar dibandingkan dengan LK < 6,0 cm (masing-masing 177 ind dan 142 ind) dan LK > 9,0 cm (masing-masing 38 ind dan 100 ind). Distribusi kelimpahan rajungan menurut struktur ukuran ini memperlihatkan kecenderungan perubahan pertumbuhan LK dari ukuran juvenile (LK < 6,0 cm) ke tahap remaja (LK 6,0 - < 9,0 cm). Rajungan di perairan Australia juga ditemukan dengan fenomena yang sama yaitu rajungan kecil ditemukan di perairan dangkal, sedang ukuran dewasa ditemukan di perairan dalam. Rajungan juvenile menempati perairan sungai-sungai kecil di sekitar mangrove dan dasar lumpur selama 8 – 12 bulan. Umur seperti ini mencapai ukuran 8 – 10 cm (Svane dan Hooper, 2004). Rajungan dewasa di perairan intertidal mempunyai jumlah sedikit dapat terjadi karena rajungan pada tahap ini bermigrasi ke perairan dalam yang mempunyai salinitas tinggi (dan kemungkinan juga karena tekanan perairan tinggi). La Sara et al. (2017 – Bioflux) menjelaskan bahwa komposisi ukuran rajungan demikian adalah sangat kecil dan dilarang ditangkap sesuai Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.1 tahun 2015.

Rajungan jantan pada semua ukuran umumnya ditemukan di perairan kedalaman 1 – 5 m, sedang rajungan betina yang umum ditemukan adalah ukuran juvenile dan remaja (La Sara et al. 2019 – in processing). Selanjutnya dijelaskan bahwa rajungan betina dewasa terutama yang sudah matang gonad dan mempunyai telur (berried female) menuju ke laut kedalaman > 10 m dengan salinitas > 30 ppt (La Sara et al. 2016b; 2017). La Sara et al (2016a) menjelaskan bahwa umumnya rajungan betina mengandung telur akan bermigrasi ke laut dalam (offshore) yang mempunyai salinitas tinggi untuk melepaskan telurnya. Selanjutnya dijelaskan bahwa fenomena seperti ini berimplikasi bahwa rajungan betina dewasa di estuari jumlahnya berkurang dan yang tertinggal hanya ukuran kecil yang belum dewasa (immature) (de Lestang et al. 2003). Rajungan yang mengandung telur bermigrasi ke laut dalam tujuannya adalah untuk menumbuhkan telurnya menjadi lebih matang siap dilepas ke perairan, sedang semua rajungan jantan dan rajungan betina belum matang gonad tetap menempati

habitat perairan estuari. Pemikiran ini sejalan dengan hasil penelitian di Australia bahwa bobot gonad rajungan betina yang diperoleh di laut dalam lebih berat dibandingkan dengan yang diperoleh dari estuari (de Lestang et al. 2003).

Perbedaan preferensi habitat rajungan jantan dan betina setiap jenis ukuran menjadi salah satu sebab terjadinya perbedaan sex rasio (bias sex) (Tabel 1). Rajungan ketika tumbuh (molting) dari megalopa menjadi “first crab” (juvenile) langsung secara berangsur-angsur menuju ke perairan dangkal mengikuti pergerakan air pasang. Sebagian juvenile tersebut ditemukan di perairan yang ditumbuhi padang lamun, tetapi jumlahnya sangat sedikit dibandingkan dengan di perairan dangkal (kedalaman 1 – 5 m) yang ditumbuhi - atau berdekatan dengan - hutan mangrove. Diduga, perairan yang ditumbuhi lamun tersebut hanya daerah transisi saja bagi rajungan juvenile sebelum menetap di zona intertidal. La Sara et al (2016b) menangkap rajungan ukuran 7 – 8 cm lebih banyak di zona intertidal yang mempunyai substrat pasir bercampur lumpur dan sebagian ditumbuhi lamun. Daerah ini berdekatan dengan hutan mangrove. Umumnya Portunidae menuju ke daerah hutan mangrove untuk mencari makan pada saat air pasang tinggi. Oleh karena perairan ini lebih dominan sebagai habitat rajungan juvenile, maka perairan ini merupakan “nursery ground” (La Sara et al. 2016b). Rajungan ukuran $> 9,0$ cm dan < 6 cm lebih sedikit diperoleh di perairan ini. Data yang relatif sama juga ditemukan di perairan lain di Sulawesi Tenggara, yaitu di perairan Teluk Lasongko (La Sara et al. 2014a), Selat Tiworo (La Sara et al. 2014b; 2015; Muskita et al. 2015; Permatahati, 2016), dan perairan Toronipa (Basri, 2016; Muchtar, 2016).

Sex rasio rajungan jantan dan betina ukuran juvenile selama penelitian umumnya berbeda tidak nyata ($p < 0,05$), kecuali ditemukan pada bulan Juli dan Agustus. Perubahan sex rasio mulai berbeda nyata ($p > 0,05$) setelah mencapai ukuran remaja ($6,0 - < 9,0$ cm), kecuali pada bulan Oktober dan November, sedang sex rasio rajungan ukuran dewasa sangat menyolok berbeda nyata selama penelitian, kecuali pada bulan Juni. Rajungan ukuran remaja menunjukkan sex rasio berbeda nyata, yaitu jumlah rajungan betina lebih mendominasi daripada rajungan jantan (female preponderate over male). Rajungan pada tahap ukuran ini masing-masing jenis kelamin (sex) mulai mencari habitatnya yang sesuai, terutama untuk tujuan mencari makan dan pasangannya guna melakukan perkawinan. Pada tahap ukuran ini, jenis kelamin jantan umumnya lebih dinamis dibandingkan dengan betina.

Rajungan ukuran dewasa terutama setelah melakukan perkawinan bergerak dalam kisaran (range) yang lebih luas. Rajungan jantan dewasa sebagian masih ditemukan di perairan intertidal, tetapi jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan ukuran juvenile atau remaja, dan sebagian lainnya ditemukan di perairan yang ditumbuhi lamun dan perairan dalam (kedalaman 10 – 30 m). Rajungan dewasa jantan di perairan dalam ini (10 – 30 m) jumlahnya lebih banyak, tetapi penyebabnya belum diketahui dengan pasti, apakah mengikuti tahapan mematangkan perkembangan gonadnya, mengikuti rajungan betina yang akan

melepaskan telurnya (spawn), atau pengaruh fisiologis lainnya. Migrasi ke laut dalam menyebabkan jumlah rajungan betina di perairan estuari lebih sedikit dibandingkan rajungan jantan. Selain itu, tingkah laku makan rajungan betina pada musim pemijahan menurun drastis sehingga tidak tertarik untuk makan umpan didalam bubu (Kumar et al. 2000) menyebabkan jumlah betina yang tertangkap lebih sedikit sehingga jumlah jantan mendominasi dan betina. Rajungan merupakan organisme perenang cepat sehingga disebut “blue swimming crab”, yang beristirahat di dasar perairan (substrat) pada waktu tertentu saja. Dalam keadaan alamiah, secara keseluruhan semua ukuran rajungan yang diamati di perairan intertidal lebih banyak berada di dasar perairan (substrat) dengan cara membenamkan dirinya (sebagian tubuhnya). Jika alat tangkap (metode sampling) yang digunakan adalah gillnet, maka rajungan yang sementara membenamkan dirinya tidak tertangkap. Keadaan ini menyebabkan juga perbedaan sex rasio. Hasil penelitian dari beberapa lokasi perairan menunjukkan variasi sex rasio (Tabel 2).

Faktor lain yang menyebabkan perbedaan sex rasio krustasea (rasio jantan dan betina tidak seimbang) adalah antara lain perbedaan musim pengambil contoh, lokasi perairan (habitat), siklus hidup, migrasi, ketersediaan makanan, laju pertumbuhan dan mortalitas (La Sara, 2001; La Sara et al. 2002; La Sara, 2010), aktivitas reproduksi (Kumar et al. 2000), dan ukuran matang gonad (La Sara 2001a; Xiao and Kumar 2004).

Tabel 2. Keadaan sex rasio Portunidae dari beberapa perairan

Lokasi perairan	Spesies	Sex rasio	Sumber
Perairan Mayangan, Subang, Jawa Barat	<i>P. pelagicus</i>	1 : 1,22	Hermanto et al. 2019
Perairan Teluk Banten	<i>P. pelagicus</i>	1 : 1	Fauzi et al. 2018
Yumurtalik Cove, Northeastern Mediterranean, Turkey	<i>Portunus segnis</i>	1 : 1,27	Tureli and Yurt. 2018
Perairan Teluk Jakarta	<i>P. pelagicus</i>	1,27 : 1	Jayawiguna et al. 2017
Gulf of Gabes, Tunisia	<i>Portunus segnis</i>	1,12 : 1	Hajjej et al. 2016
Salemo Island, South Sulawesi	<i>P. pelagicus</i>	1,1 : 1 (mangrove ecosystem) 1,7 : 1 (seagrass ecosystem)	Nurdin et al. 2016
Periran Selat Tiworo, Sulawesi Tenggara	<i>P. pelagicus</i>	1 : 1,03	La Sara et al. 2016b
Karnataka Coast, India:			Sukumaran and Neelekantan, 1997
* Karwar	<i>P. sanguinolentus</i>	1,29 : 1	
* Mangalore	<i>P. sanguinolentus</i>	0,93 : 1	
* Malpe	<i>P. sanguinolentus</i>	1,06 : 1	

Kesimpulan

Hasil analisis dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Distribusi temporal struktur ukuran (juvenile, remaja, dan dewasa) setiap jenis kelamin menunjukkan pola yang teratur, yaitu ketika kelimpahan rajungan juvenile tinggi maka kelimpahan rajungan remaja dan dewasa rendah, demikian juga sebaliknya.
2. Fluktuasi perubahan sex rasio rajungan jantan dan betina relatif sama, tetapi signifikansinya lebih umum berbeda nyata ($p < 0,05$).

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemristek Dikti yang telah membiayai penelitian ini melalui skim MP3EI sampai tahun 2017 dan dilanjutkan dengan skim Penelitian Strategis Nasional mulai tahun 2018. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada nelayan di lokasi penelitian yang telah membantu selama pelaksanaan sampling rajungan siang sampai malam hari.

Daftar Pustaka

- Basri, M.I., 2016. Aspects of biology reproductive as a basis of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*, Linn 1758) management in Toronipa waters, Konawe. MS. Thesis, Halu Oleo University, Kendari.
- de Lestang S., Hall N. G., Potter I. C., 2003b Reproductive biology of the blue swimmer crab (*Portunus pelagicus*, Decapoda: Portunidae) in five bodies of water on the west coast of Australia. Fishery Bulletin 101:745-757.
- Fauzi, M.J., Gaffar1, A., Erdyanto, B., Dhewang, I. B., Arafat, M.A., Akmalia, D. A., Ditama, D. V., Sihombing, E., Ramadhanty, N. R., Amelia, N. R., Silalahi, N., Djaruu, P. A., Prasetyo, A., Putra, A. A. S., Munazir, A., Mollen, A. P., Syahida, C. J., Angela, C., Adilwiweko, D., Ramadhan, D., Yulita, E., Putri, F. H., Setiawan, F., Ramadhan, I., Setiawan, J. F., Yuana, L. A., Soa, M., Syahputeri, N., Budiarti, N. L., Ulfah, N., Atika, N., Setiawan, R., Rahman, R. I., Diosand, R. S., Amirulloh, S. H., Andari, S., Qurani, S. M., Dinigrum, T. D. B., Arini, W. D., Tadeo, W., Afranisa, Z., Maulita, M. Irawan, H., Suharti, R., Rahardjo, P., Suyasa, I. N., Rachmad, B., dan Triyono, H. 2018. Pendugaan *Growth Overfishing* Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Teluk Banten. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 8(1): 96 - 103.
- Hajjej, G., Sley, A., and Jarboui, O. 2016. Morphometrics and length-weight relationship in the blue swimming crab, *Portunus segnis* (Decapoda, Brachyura) from the gulf of Gabes, Tunisia. International Journal of Engineering and Applied Sciences, 3(12): 10 – 16.
- Hermanto, D. T., Sulistiono, Riani, E. 2019. Studi Beberapa Aspek Reproduksi Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Mayangan, Kabupaten Subang, Jawa Barat. Biospecies, 12 (1): 1 – 10.
- Jayawiguna, M. H., Mulyono, M., Nugraha, E., Prayitno, H. and Basith, A. 2017. Biology Aspect of Blue Swimming Crabs (*Portunus pelagicus*) In Jakarta Bay Waters, Indonesia. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 11(13): 63 - 67
- Kumar M., Ferguson G., Xiao Y., Hooper G., Venema S., 2000 Studies on reproductive biology and distribution of the blue swimmer crab (*Portunus pelagicus*) in South Australian waters. South Australian Research and Development Institution (SARDI), Australia, 35 pp.

- La Sara. 2001. Ecology and fisheries of mud crab *Scylla serrata* in Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. PhD Dissertation, University of the Philippines in the Visayas, 198 pp.
- La Sara, J.A. Ingles, R.B. Baldevarona, R.O. Aguilar, L.V. Laureta and S. Watanabe. 2002. Reproductive Biology of Mud Crab *Scylla serrata* in Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. Crustacean Fisheries: 88 - 95.
- La Sara, 2010. Study on the size structure and population parameters of mud crab *Scylla serrata* in Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. Journal of Coastal Development 13(2):133-147.
- La Sara, W.H. Muskita and O. Astuti, 2014b. Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) fisheries management design to sustain its population and to increase fishermen income in Southeast Sulawesi waters of Indonesia. Research Report, Part I: Habitat Characteristics and Relative Abundance of Blue Swimming Crab, Research and Community Services Institution, Halu Oleo University, Kendari.
- La Sara and Astuti O., 2015 [Harvest control rule for blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in Southeast Sulawesi waters]. Proceeding of the 2nd Fishery and Marine National Symposium, pp. 263-270. [in Indonesian]
- La Sara, W.H. Muskita and O. Astuti, 2015. Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) fisheries management design to sustain its population and to increase fishermen income in Southeast Sulawesi waters of Indonesia. Research Report Part II: Marine Protected Area and Collapsible Crab Pots Design for Blue Swimming Crab, Research and Community Services Institution, Halu Oleo University, Kendari.
- La Sara, Halili, Mustafa A., Bahtiar, 2016a. Appropriate escape vent sizes on collapsible crab pot for blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) fishery in southeast Sulawesi waters, Indonesia. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, DOI: 10.3923/jfas.2016.
- La Sara, Muskita W. H., Astuti O., Safilu, 2016b. The reproductive biology of blue swimming crab *Portunuspelagicus* in Southeast Sulawesi waters, Indonesia. AACL Bioflux 9(5):1101-1112.
- La Sara, Muskita W. H., Astuti O., Safilu, 2016c Effort in harvest control for blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in Southeast Sulawesi, Indonesia. Paper presented in the Crustacean Society Mid-Year Meeting 2016, National University of Singapore, Singapore, 11-13 July 2016.
- La Sara, Muskita W. H., Astuti O., Safilu, 2017 Some population parameters of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in Southeast Sulawesi waters, Indonesia. AACL Bioflux 10(3): 587 – 601.
- La Sara, Astuti, O., Muzuni and Safilu. 2019 (in processing). Status of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) population in Southeast Sulawesi waters, Indonesia
- Muchtar, A.S., 2016. Some population parameters of blue swimming crab (*Portunus pelagicus* , Linn 1758) population parameters in Toronipa waters, Konawe. MS. Thesis, Halu Oleo University, Kendari.
- Muskita, W.H., La Sara and O. Astuti, 2015. Mapping of fishing ground and fishery characteristics of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in Tiworo Strait, Southeast Sulawesi. Research Report, Research and Community Services Institution, Halu Oleo University, Kendari.
- Nurdin, M. S., Ali, S. A. and Satari, D. Y. 2016. Sex Ratio and Size at First Maturity of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) at Salemo Island, South Sulawesi. Ilmu Kelautan, 21(1): 17 – 22.
- Permatahati, Y.I., 2016. Biology reproductive and ecology of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in Bungin Permai waters, Southeast Sulawesi. MS. Thesis, Halu Oleo University, Kendari.
- Sudjana, 1989. Metode Statistika. Tarsito, Bandung, 508 pp.

- Sukumaran, K. K. and Neelekantan, B. 1997. Sex ratio, fecundity and reproductive potential in two marine portunid crabs, *Portunus (Portunus) sanguinolentus* (Herbst) *Portunus (Portunus) pelagicus* (Linnaeus) along the Karnataka Coast. *Indian Journal of Marine Sciences*, 26: 43 – 48.
- Svane, I. and G. E. Hooper, 2004. Blue swimmer crab (*Portunus pelagicus*) fishery. Fishery Assessment Report to PIRSA for the Blue Crab Fishery Management Committee. South Australian Research and Development Institute (Aquatic Sciences), Adelaide RO03/027402.
- Tureli, C. and Yurt, Y. I. 2018. Reproductive biology of blue swimming crab, *Portunus segnis* (Forsk., 1775) in Yumurtalık Cove, Northeastern Mediterranean, Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 18(3): 424-432. doi:<http://dx.doi.org/10.12681/mms.13789>.
- Xiao Y., Kumar M., 2004 Sex ratio and probability of sexual maturity of females at size of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, off Southern Australia. *Fisheries Research* 68:271 - 282.